水稻紋枯病菌單擔胞子菌株間之培養性狀、抗藥性和病徵型之比較[1]

杜 金 池 張 贛 發[2]

摘要：本研究以自然環境下發生於黃麻田間成熟黃麻株接近地面莖部之 *Thanatephorus cucumeris*子實層所分離之17個單擔胞子菌株和母菌株（分離自次子實層菌絲單細胞）爲材料。各單擔胞子菌株之培養性狀，包括菌絲生長速度、培養基酸鹼度之變化、菌落色澤和菌核產生情形等，不但和母菌株不盡相同，而且菌株間亦互不一致。少數菌株對五氯硝苯（PCNB）之抗性和母菌株相似，但大部份菌株之抗藥性均有增强之趨勢。

供試各菌株對黃麻幼苗均有病原性，罹病幼苗於近地面莖部初呈水浸狀斑點，繼之呈黑褐色不規則形斑塊，略凹陷，俟病斑擴大環繞全莖後表皮裂開，纖維裸露，並自病患處腰折枯死。各菌株對水稻亦有不同程度之病原性，但病徵型却可分成三種：7個菌株和母菌株之病徵型相同，產生典型紋枯病雲狀病斑；另4個菌株產生較小型類似紋枯病之斑駁，惟病斑中央爲灰褐色；其餘6個菌株產生褐色條狀斑，並具淡黃色暈圈。

前　　言

Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk (=*Rhizoctonia solani* Kühn) 是重要旱地作物之土源病原菌，作物成株被害時根或莖發生腐敗，而幼苗被害時則全株倒伏枯死。本病原菌更可侵害水稻葉鞘，產生紋枯病。鑑於本病原菌加害作物種類衆多，而發病又極普遍，因此，本病原菌生物學之瞭解和防治方法之探尋，遂爲近代植物病理學家之主要研究課題之一。

關於 *T. cucumeris* 單擔胞子菌株間會有變異之事實，已有文獻可稽。這些變異包括培養性狀[5,13,27]、生理性質[4,14,27]、腐生能力[11,13]、病原性[4,7,8,14]、有性世代之產生能力[4,7,8,9,13]和擔子器形態大小之變化[24]等，這些研究都是利用室內人工催誘產生之擔胞子進行者。至於該病原菌在田間自然產生擔胞子菌株間之變異程度如何，尙乏研究。

本病原菌在自然環境下不易產生擔子器和擔胞子，惟在偶然環境下曾在橡膠樹、豆類和棉等植物上發現[1,2,18]。筆者等經多年觀察，發現本省南部於7、8月間雨後天晴時，田間積水未退，而黃麻成株莖部接近地面處常附生 *T. cucumeris* 有性世代子實層（圖1），子實層呈淡灰白色絨毛狀，約0.1～0.5mm厚，緊緊貼附在麻莖表皮上。產生這些子實層之黃麻莖並無被侵害腐敗情形。筆者等利用這些自然產生在寄主植物體上的子實層分離單擔胞子菌株，比較菌株間之病原性、病徵型、培養性狀和抗藥性之異同，冀能進一步瞭解本病原菌經性分離再結合（Sexual segregation and recombination）後異性狀菌株之產生情形。

本研究之完成第一著者曾蒙行政院國家科學委員會之研究補助並爲農復會研究補助計畫75—A19—A—2480b (c)之部份成果。

1.試驗報告農試字第七四〇號。　2.臺灣省農業試驗所技正兼植物病理系主任及技佐。

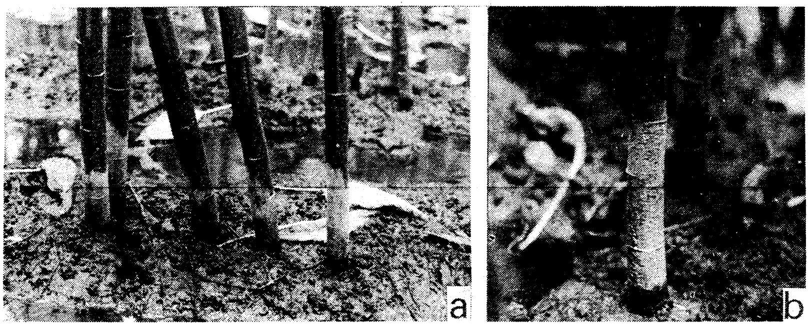

圖1. 水稻紋枯病原菌之有性世代子實層附生在田間黃麻成株接近地面之莖部之情形

a：土壤濕度極高之黃麻田會產生水稻紋枯病菌有性世代子實層

b：附生在黃麻莖之水稻紋枯病原菌子實層之近距離照片

Figure 1. Hymenial layers of *Thanatephorus cucumeris* developed on mature, healthy stalks of jute in the field.

a：The field with high water content producing abundant hymenial layers of *T. cucumeris*.

b：Close-up view of the hymenial layer of *T. cucumeris* on jute stalk.

材料及方法

於民國63年8月下旬自臺南縣仁德鄉黃麻田採得附生有擬似 *Rhizoctonia*有性世代子實層之黃麻成株（圖1），觀察擔子器各部份形態和特徵，並測量大小後，鑑定本種眞菌確為 *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk [17,20]。先將子實層自麻莖輕輕割下，取小塊次子實層（Subhymenium）在解剖顯微鏡下切取菌絲單細胞節，移入2%水瓊脂內使其生長，越日再切取菌絲先端單細胞節移入馬鈴薯蔗糖瓊脂（PSA），如此分離所得之菌株為母菌株（P_3）。母菌株經接種黃麻幼苗證實病原性。另將子實層連麻莖皮層切下，倒置在裝有2%水瓊脂平板之培養皿蓋下方，使成熟擔胞子自然掉落在瓊脂平板上，翌日以解剖顯微鏡檢查之，將已發芽之擔胞子挑出，培養於 PSA 斜面，純化為單擔胞子菌株備用。

經純化後之單擔胞子菌株分別培養在馬鈴薯葡萄糖瓊脂（PDA）平板上於25°C恒溫下觀察菌絲生長速度，培養基酸鹼度之變化、菌落色澤和菌核產生情形等。並以在 PSA 平板上生長3日之各菌株菌落，取 1cm 直徑穿孔器切下邊緣部份，浸漬不同濃度之五氯硝苯（Pentachloronitrobenzen）1分鐘，再經無菌水漂洗3次後以無菌濾紙吸取多餘水份，移入 PDA平板上，在 25°C 恒溫下調查菌落之生長情形。

為檢查各單擔胞子菌株對黃麻幼苗之病原性，以直接接種法 [25] 將生長於 PSA 上3日之供試菌株切取 1×0.5cm大小菌絲塊，接種於苗齡7天之黃麻苗地際部，再以土壤蓋覆接種源，調查罹病倒伏死亡苗數。另為檢查各菌株對水稻之病原性，先將稻稈剪短成約 1cm大小後裝入 100ml 三角瓶，加入適量水份後高壓（15磅，20分鐘）殺菌，再分別接種各供試菌株，俟菌絲長滿三角瓶內稻稈後供為接種源。將每小節接種源插在盆栽水稻（臺南5號，稻齡80天）葉鞘內，在溫室（24—28°C）內經5天後調查罹病程度和病徵型。

試 驗 結 果

1.單擔胞子菌株培養性狀之比較

供試17個單擔胞子菌株在馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基上之生長速度，酸鹼度之改變，菌落色澤和菌核產生情形和色澤等變化極大（表1）。在25°C溫度下每5小時之平均生長速度，母菌株（P_3）爲6.2mm，，單擔胞子菌株中只有2菌株（P_3—1 和 P_3—8）比母菌株生長快速爲 6.8mm，1菌株（P_3—17）和母菌株相同，其餘14菌株均比母菌株差爲 3.9—5.7mm之間。

培養各菌株7天後除1菌株（P_3—2）會降低培養基酸鹼度，另1菌株（P_3—3）不改變外，包括母菌株在內所有菌株都會使培養基酸鹼度增加，母菌株和1菌株（P_3—13）增加PH1.8，，幅度最大。培養在馬鈴薯葡萄糖瓊脂平板上之老熟菌落（14日）均帶有褐色系統的色素，惟色澤濃淡因菌株而異。

供試18菌株（包括母菌株）均在馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基上產生菌核，惟菌核之數量、色澤（表1）和着生位置（圖2）互不相同。大多數菌株（包括母菌株）均在菌落中央產生菌核，但菌株P_3—10則均勻分佈在菌落表面，菌株P_3—6 則另成一圈產生在菌落中部。菌核色澤差異極大，淡黃褐、灰黃褐、褐、紅褐或黑褐色等不一，但菌核基本構造上並無不同，均小型約0.5—1.0mm，疏

表 1. 水稻紋枯病菌單擔胞子菌株在馬鈴薯葡萄糖瓊脂上之培養性狀（25°C）

Table 1. Growth characteristics of single-basidiospore isolates of *Thanatephorus cucumeris* on potato-dextrose agar at 25°C

菌株 Isolate	生長速度 Growth rate (mm/5 hr)	培養基之最後酸鹼度* Final PH of medium (7 days)	菌核數和色澤** Sclerotial number & its color (no. /cm^2)	菌落色澤*** Color of colony
P3 (parent)	6.2	8.6	46, cinnamon brown to Prout's brown	Light buff
P3— 1	6.8	7.3	198, brownish olive	Cream buff
P3— 2	3.0	6.3	73, mommy brown	Tawny to buckthorn brown
P3— 3	4.7	6.8	25, mummy brown	Warm buff
P3— 4	5.8	7.2	44, tawny to ochraceous tawny	Warm buff
P3— 5	4.5	7.8	51, pinkish cinnamon to snaff brown	Cream buff
P3— 6	4.9	7.4	121, Mars brown	Light ochraceous buff
P3— 7	5.4	7.1	114, clove brown	Wood brown to fawn brown
P3— 8	6.8	8.5	36, Prout's brown	Light ochraceous buff
P3— 9	4.6	7.5	35, olive brown	Ivory yellow
P3—10	5.6	8.5	47, snaff brown	Cinnamon buff
P3—12	5.4	7.8	55, mummy brown	Warm buff
P3—13	4.2	8.6	51, olive	Cream buff
P3—14	3.9	7.5	70, mummy brown	Maize yellow
P3—15	5.2	8.4	61, yellow ocher to mummy brown	Light buff
P3—16	5.7	8.4	110, Prout's brown to mummy brown	Warm buff
P3—17	6.1	7.8	107, Prout's brown	Antimony yellow
P3—19	4.8	8.7	25, Olive	Cream buff to chamois

*Initial PH 6.8.
**Observations were done after 14 days of growth.
The color description was based on 'Color Standards and Color Nomenclature' by R. Ridgway, 1912.

鬆，呈饅頭狀。菌核由老熟菌絲和厚膜短壯肥大之細胞（cruciform cells 或 monilirid cells）組成，並無皮層和髓層之別。菌核之產生能力因菌株而異，母菌株老熟菌落（14日）平均 cm^2 菌落表面有46個菌核，有12菌株產生菌核之數量多於母菌株，其中菌株 P_3—1每 cm^2 之菌核數達198之多。其餘 5 菌株均少於母菌株，最少者爲菌株 P_3—3和 P_3—19僅每 cm^2 25個菌核。

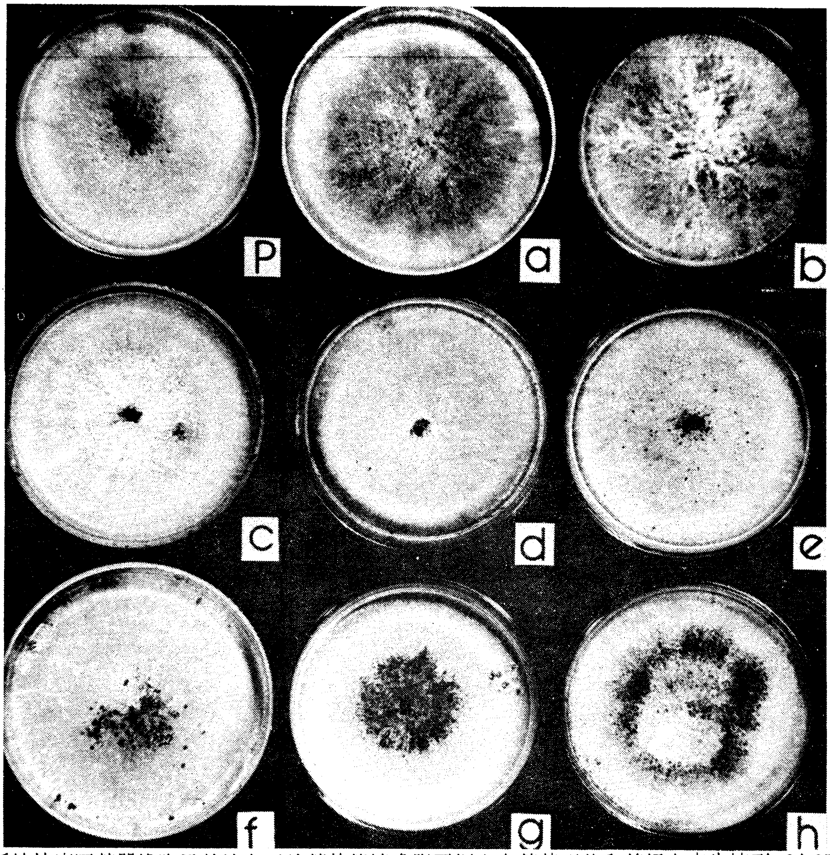

圖2. 水稻紋枯病原菌單擔胞子菌株在馬鈴薯葡萄糖瓊脂平板上之菌落形狀和菌核之產生情形（在25°C生長14天）

p：母菌株　　a：第10號菌株　　b：第2號菌株
c：第16號菌株　　d：第15號菌株　　e：第13號菌株
f：第3號菌株　　g：第9號菌株　　h：第6號菌株

Figure 2. Colony appearance and sclerotial formation of various single-basidiospore isolates of *Thanatephorus cucumeris* on potato-dextrose agar (after 14 days of growth at 25°C). p : parent clone, a : isolate no. 10, b : isolate no. 2, c : isolate no. 16, d : isolate no. 15, e : isolate no. 13, f : isolate no. 3, g : isolate no. 9, h : isolate no. 6.

2.單擔胞子菌株對五氯硝苯（Pentachloronitrobenzen）抗藥性之比較

單擔胞子菌株對五氯硝苯之抗藥性因菌株而異（表２）。母菌株（P_3）對五氯硝苯有中等抗藥性，自 100—4,000ppm 之間對菌絲生長抑制率爲41.7—66.3。抗藥性比母菌株弱者有４菌株（P_3—1, P_3—6, P_3—7和 P_3—16），和母菌株相似者有２菌株（P_3—3和P_3—17），其餘11菌株均比母菌株强。

3.單擔胞子菌株對黃麻幼苗之病原性

供試17個單擔胞子菌株均和母菌株（P_3）一樣，對黃麻幼苗有極强病原性。接種後第６日調查

時發現全部接種蔴苗均罹病枯死。各菌株呈現的病徵完全相同；罹病苗於近地面莖部初呈水浸狀斑點，繼之呈黑褐色不規則形斑塊，略凹陷，俟病斑擴大環繞全莖後表皮裂開，纖維裸露，並自病患處腰折，終致枯死。

表 2. 五氯硝苯對水稻紋枯病菌各單擔胞子菌株之生長抑制情形

Table 2. Growth inhibition of pentachloronitrobenzen to single-basidiospore isolates of *Thanatephorus cucumeris*

菌株 Isolate	抑制百分率 Percent growth inhibition			
	100 ppm	1,000 ppm	2,000 ppm	4,000 ppm
P3 (Parent)	42	54	48	66
P 3— 1	56	59	59	68
P 3— 2	25	44	42	55
P 3— 3	44	60	61	60
P 3— 4	32	33	34	38
P 3— 5	17	46	50	54
P 3— 6	50	60	66	66
P 3— 7	60	64	64	67
P 3— 8	28	52	58	62
P 3— 9	34	34	37	38
P 3—10	22	40	40	41
P 3—12	38	47	60	62
P 3—13	21	35	37	41
P 3—14	13	43	42	45
P 3—15	21	49	50	54
P 3—16	52	60	60	66
P 3—17	40	52	53	57
P 3—19	30	44	50	50

表 3. 水稻紋枯病菌單擔胞子菌株對水稻之病原性和病徵型

Table 3. Pathogenicity and symtom type of single-basidiospore isolates of *Thanatephorus cucumeris* on rice (Tainan no. 5)

病徵* Symptom	菌株 Isolate	病原性程度** Degree of pathogenicity
Type I：病斑長形或橢圓形1～3cm 長，周緣不規則，邊緣褐色，中央灰白色	P3 (Parent)	++
	P 3 — 13	++++

	P 3 — 8	+++
	P 3 — 6	+++
	P 3 — 4	++
	P 3 — 5	++
	P 3 — 15	++
	P 3 — 7	+
Type II：病斑長形1～2cm 長，周緣不規則，邊緣暗褐色，中央灰褐色	P 3 — 3	+++
	P 3 — 1	++
	P 3 — 10	++
	P 3 — 9	+
Type III：病斑條狀 0.3—2.0×0.1—0.2cm, 褐色具淡黃褐色暈圈	P 3 — 14	+++
	P 3 — 17	+++
	P 3 — 12	++
	P 3 — 19	++
	P 3 — 16	+
	P 3 — 2	+

*Five days after inoculation.

**Degrees of pathogenicity：—, immunity；+, 1—25% of sheath infected； ++, 26—50% of sheath infected；+++, 51—75% of sheath infected；and ++++, 76—100% of sheath infected.

4.單擔胞子菌株對水稻之病原性：

供試18個菌株（包括母菌株）對水稻葉鞘均有病原性。病原性强弱不一，而病徵型亦因菌株而別（表 1 和圖 3）。病徵可分爲三型：（1）產生典型紋枯病病斑，病斑長形或長楕圓形，邊緣不規則，周緣呈褐色，中央爲灰白色，有母菌株（P_3）和 7 個單擔胞子菌株屬之，（2）產生較小型類似紋枯病病斑，病斑長形或楕圓形，1—2cm 長，邊緣不規則，周緣黑褐色，中央爲灰褐色，有四個單擔胞子菌株屬之，（3）產生條狀病斑，病斑大小爲 0.3—2.0×0.1—0.2 cm，褐色並有淡黃褐色暈圈，有 6 個單擔胞子菌株屬之。

討　　論

分離自田間之 *R. solani* 不同菌株間無論生理和生態等性狀之變化極大[6,25]。據 Flentje等[6]歸納 *R. solani* 菌株間性狀變異之形成原因有（A）性分離和再結合(Sexual segregation and recombination)，(B) 突變（mutation），(C) 擬有性再結合（Parasexual recombination）和（D）異核體之形成（Heterokaryon formation）等。惟一般認爲 *R. solani* 因爲在自然環境下不容易產生有性世代[21]，且自田間分離純化之菌株在培養過程中性狀極安定而鮮有突變之情形[6]，兼以本病原菌並不產生無性世代胞子，擬有性再結合之可能性也極少[6]，故認爲「異核體之形成」爲菌株間性狀變異之最主要原因。

筆者等對 *R. solani* 不同菌株間之性狀變異之產生同意「異核體之形成」是最主要原因，但據筆者多年之親察，發現在本省南部每於夏季雨後（八、九月間）黃麻田積水未乾，而黃麻株接近地面莖

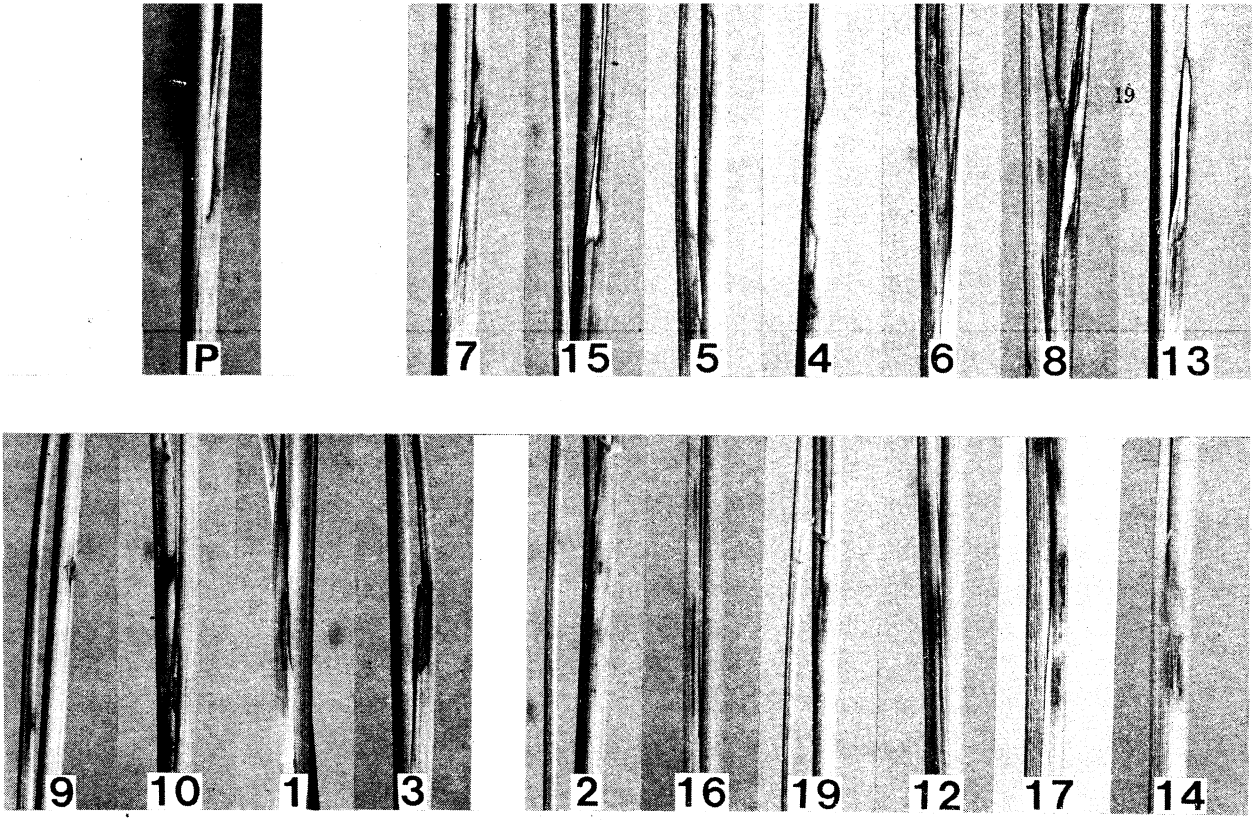

圖3. 水稻紋枯病不同單擔胞子菌株侵染水稻後之病徵型

第一型：產生典型紋枯病斑，包括母菌株（P）和單擔胞子菌株第7、15、5、4、6、8和13號。

第二型：產生擬似紋枯病病斑，但中央爲灰褐色，包括單擔胞子菌株第9、10、1和3號。

第三型：產生條狀褐色病斑，周圍爲黃褐色暈圈。

Figure 3. Variations of symptom type on rice plant after infection with different single-basidiospore isolates of *Thanatephorus cucumeris*.

Type I: produce typical sheath-blight spot, including parent clone (p) and isolate nos. 7, 15, 5, 4, 6, 8 and 13.

Type II: produce sheath-blight-like spot, but greyish-brown in the central part, including isolate nos. 9, 10, 1 and 3.

Type III: produce rod-like brown spot with yellowisb-brown margin, includinrg isolate nos. 2, 16, 19, 12, 17 and 14.

部會附生有性世代子實層（圖1），產生大量擔胞子隨風飄散，侵染黃麻葉片，引起落葉，並能以所侵染之葉片爲起點，殘存在土內，建立新的菌株[22]。因此，在臺灣南部地區「性分離再結合」應是*R. solani*不斷產生新的異性狀菌株的另一項主要原因。

水稻紋枯病菌單擔胞子菌株間有很大的性狀變異是已確定的事實，但這些事實都是依據人工催生的擔胞子所進行的研究結果[3,9,13,24,27]。至於自然環境下 *R. solani* 所產生的擔胞子菌株間之性狀變異程度如何，尚缺資料可稽。本研究之結果與前人之結果相互對照，可收相輔相成之效，使*R. solani*之擔胞子在自然界所扮角色，因而確定。

供試17個單擔胞子菌株之培養性狀，包括菌絲生長速度，培養基酸鹹度之變化，菌落之色澤和菌核之產生情形等均互不相同，而且上述諸性狀之間並無相關性。特別值得留意的是大多數之單擔胞子菌株對五氯硝苯（Pentachloronitrobenzen）之抗藥性均有增强的趨勢。五氯硝苯一向被認爲是對*R. solani*有高度選擇性之有效殺菌劑[10]，因「性再分離和結合」而產生新抗藥性菌株之結果，使利用殺菌劑防治本病原菌之企圖更不易成功。

雖然供試17個單擔胞子菌株對黃麻苗均有極强病原性，菌株間所引起的病徵型也相同，但對水稻

之致病能力和病徵型却因菌株而不同。因此 *T. cucumeris* 不但是黃麻腰折病病原菌，也是水稻紋枯病病原菌之一。Tu [21] 發現水稻紋枯病原菌是 *T. sasakii* (shirai) Tu and kimbrougk, 其擔子器各部形態和 *T. cucumeris* 不同，但也產生相同的典型紋枯病雲狀病斑。按不同病原菌在同一種植物體上可產生相似病徵的事實為一般植物病理學家所深知。雖然目前筆者等尚未在本省發現 *T. sasakii*，但相信本省水稻紋枯病必為數種病原菌，可能是 *T. cucumeris* 和 *T. sasakii* 共同侵害的結果。依據 Parmeter等 [16] 認為侵害水稻之 *T. cucumeris* 在菌絲癒合區分上單獨成為一群。Parmeter等 [16] 之菌絲癒合羣和本文所敍之 *T. cucumeris*, 以及與 Tu [21] 與所發現之 *T. sasakii* 是否同為一種眞菌，尙待繼續求證。

本研究之*R. solani* 17個單擔胞子菌株在水稻葉鞘產生三種不同病徵：第一類病徵是典型的紋枯病雲狀病斑，第二類病徵是較小型類似紋枯病病斑，但却為灰褐色，第三類病徵是褐色條斑具淡黃褐色暈圈等。因病徵型不同有認為是同種不同菌系 [15] 或不同種的眞菌 [12,19,26] 所引起。 Park和Bertus [15] 報導*R. solani* B strain在水稻為弱寄生菌，會產生小型類似紋枯病之斑駁。Ryker和 Gooch [19] 報導*R. oryzae* Ryker and Gooch 和 *R. zeae* Voorhes 都會在水稻葉鞘上產生如本文所敍述之第二類較小型病斑。除 *R. zeae* 已被證明為 *Ceratobasidium* sp. [23] 外，依據 Ryker 和 Gooch [19] 對 *R. oryzae*之命名記載，該菌應視為 *R. solani*之同種異名。因此，吾人認為利用病徵型並不能判定水稻紋枯病原菌之菌株系統 (Strain) 或據以創立新種眞菌。

參考文獻

1. Carpenter, J. B. 1951. Target leaf spot of the *Hevea* rubber tree in relation to host development, infection, defoliation, and control. USDA Tech. Bull. 1928. 34p.
2. Echandi, E. 1965. Basidiospere infection by *Pellicularia filamentosa* (=*Corticium vagum* B. &. C.), the incitant of web-blight of common bean. phytopathology 55 : 698—699.
3. Flentje, N. T. 1956. Studies on *Pellicularia filamentosa* (Pat.) Rogers. I. Formation of the perfect stage. Trans. Brit. Mycol. Soc. 39 : 343—356.
4. Flentje, N. T., and H. M. Stretton. 1964. Mechanisms of variation in *Thanatephorus cucumeris* and *T. praticolus*. Australian J. Biol. Sci. 17 : 686—704.
5. Flentje, N. T., H. M. Stretton, and A. R. Mckenzie. 1967. Mutation in *Thanatephorus cucumeris*. Australian J. Biol. Sci. 20 : 1173—1180.
6. Flentje, N. T., H. M. Stretton, and A. R. Mckenzie. 1970. Mechanisms of variation in *Rhizoctonia solani*. p. 52—65. *In* J. R. Parmeter, Jr. (ed.) . *Rhizoctonia solani*, biology and pathology. Univ. of Calif. Press. Berkeley, Los Angeles and London.
7. Garaza-Chapa, R., and N, A. Anderson. 1966. Behavior of single-basidiospore isolates and heterokaryons of *Rhizoctonia solani* from flax. Phytopathology 56 : 1260—1268.
8. Hawn, E. J., and T. C. Vanterpool. 1953. Preliminary studies on the sexual stage of *Rhizoctonia solani* Kuhn. Can. J. Botany 31 : 699—710.
9. Kotila, J. E. 1929. A study of the biology of a new spore-forming *Rhizoctonia*, *Corticium praticola*. Phytopathology 19 : 1059—1099.
10. Leach, L. D., and R. H. Garber. 1970. Control of *Rhizoctonia*. p. 189—198. *In* J. R. Parmeter, Jr. (ed.) *Rhizoctonia solani*, biology and pathology. Univ. of Calif. Press. Berkeley, Los Angeles and London.
11. Olsen, C. M., N. T. Flentje, and K. F. Baker. 1967. Comparative survival of monobasidial cultures of *Thanatephorus cucumeris* in soil. Phytopathology 57 : 598—601.
12. Ou, S. H. 1972. Rice diseases. Comm. Mycol. Ins. Kew, Surrey. 368p.

13. Papavizas, G. C. 1965. Comparative studies of single-basidiospore isolates of *Pellicularia filamentosa* and *Pellicularia praticola*. Mycologia 57 : 91—103.
14. Papavizas, G. C., and W. A. Ayers. 1965. Virulence, host range, and pectolytic enzymes of single-basidiospore isolates of *Rhizoctonia praticola* and *Rhizoctonia solani*. Phytopathology 55 : 111—116.
15. Park, M., and L. S. Bertus. 1934. Sclerotial diseases of rice in Cylon. V. *Rhizoctonia solani* B strain. Cylon J. Sci., Sect. A. 12 : 25—36.
16. Parmeter, J. R., Jr., R. T. Sherwood, and W. D. Platt. 1969. Anastomosis grouping among isolates of *Thanatephorus cucumeris*. Phytopathology 59 : 1270—1278.
17. Parmeter, J. R., Jr., and H. S. Whitney. 1970. Taxonomy and nomenclature of the imperfect state. P. 7—19. *In* J. R. Parmeter, Jr. (ed.) . *Rhizoctonia solani*, biology and pathology. Univ. of Calif. Press. Berkeley, Los Angeles and London.
18. Pinckard, J. A. 1964. *Pellicularia filamentosa* a common saprophyte on mature cotton stems in Louisiana. (Abstr.) Phytopathology 54 : 626.
19. Ryker, T. C., and F. S. Gooch. 1938. *Rhizoctonia* sheath spot of rice. Phytopathology 28 : 233—246.
20. Talbot, P. H. B. 1970. Taxonomy and nomenclature of the perfect state. P. 20—31. *In* J. R. Parmeter, Jr. (ed.) *Rhizoctonia solani*, biology and pathology. Univ. of Calif. Press. Berkeley, Los Angeles and London.
21. Tu, C. C1974. Culture, development, and sexual states of *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, and some related fungi. Ph. D. Dissertation. Univ. of Fla. Gainesville. 198p.
22. Tu, C. C., Y. H. Cheng, and N. C. Schenck. 1975. Leaf-spot caused by basidiospores *Thanatephorus cucumeris* on jute and survival of single-basidiospore isolates in soil. (unpublished) .
23. Tu, C. C., D. A. Roberts, and J. W. Kimbrough. 1969. Hyphal fusion, nuclear condition, and perfect stages of three species of *Rhizoctonia*. Mycologia 61 : 775—783.
24. Tu, C. C., N. C. Schenck, and J. W. Kimbrough. 1974. Variations of single-basidiospore isolates of *Thanatephorus cucumeris*. Phytopathology 64 : 1510—1512.
25. Tu, C. C., and K. H. Yu. 1961. Studies on isolates of *Pellicularia filamentosa* (Pat.) Rogers obtained from tbe same field . Plant Protect. Bull. China 3 : 105—110.
26. Tullis, E. C. 1934. *Trichoderma* sheath spot of rice. Phytopathology 24 : 1374—1377.
27. Whitney, H. S., and J. R. Parmeter, Jr. 1963. Synthesis of heterokaryons in *Rhizoctonia solani* Kühn. Can. J. Bot. 41 : 879—866.

CULTURE CHARACTERISTICS, CHEMICAL TOLERANCE AND SYMPTOM TYPES OF SINGLE-BASIDIOSPORE ISOLATES OF *THANATEPHORUS CUCUMERIS* [1]

C. C. Tu and K. F. Chang[2]

Summary

Seventeen single-basidiospore isolates were isolated from the hymenial layer of *Thanatephorus cucumeris* produced on the mature jute stem in the field. These isolates showed great variations on hyphal growth rate, PH value changes of culture medium, colony color, and sclerotial formation. The parent clone showed a moderate tolerance to pentachloronitrobenzen (PCNB) with 42—66% of growth inhibition at the concentrations of 100—4,000 ppm. However, 2 single-basidiospore isolates showed the same degree of PCNB tolerance as the parent clone, 4 isolates lower, and the rest 11 isolates higher than the parent.

All single-basidiospore isolates as well as the parent clone were pathogenic to jute seedlings showing typical symptoms of seedling damping-off. These isolates were also pathogenic to rice plants but with variable symptoms. The symptoms on rice plants could be grouped into 3 types : seven isolates and the parent clone showed the typical sheath blight spot, 4 isolates produced sheah blight-like spot with greyish-brown color in the central part, and the rest 6 isolates produced rod-like brown spot with yellowish-brown margin. Since the variations are too great among single-basidiospore isolates, it is, therefore, concluded that neither culture characteristic nor symptom type can be served to distinguish strains of *T. cucumeris*.

---

1. Research Report of Taiwan Agricultural Research Institute Series No. 740.

2. Senior Plant Pathologist and Head of the Department of Plant Pathology and Research Assistant, Taiwan Agricultural Research Institute, respectively.